

Computus und Computer: CHRONOS – ein Programm zur mathematischen und technischen Chronologie

Bergmann, Werner

Veröffentlichungsversion / Published Version

Zeitschriftenartikel / journal article

Zur Verfügung gestellt in Kooperation mit / provided in cooperation with:

GESIS - Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften

Empfohlene Zitierung / Suggested Citation:

Bergmann, W. (1990). Computus und Computer: CHRONOS – ein Programm zur mathematischen und technischen Chronologie. *Historical Social Research*, 15(1), 94-117. <https://doi.org/10.12759/hsr.15.1990.1.94-117>

Nutzungsbedingungen:

Dieser Text wird unter einer CC BY Lizenz (Namensnennung) zur Verfügung gestellt. Nähere Auskünfte zu den CC-Lizenzen finden Sie hier:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>

Terms of use:

This document is made available under a CC BY Licence (Attribution). For more Information see:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

COMPUTER SECTION

Computus und Computer Chronos - ein Programm zur mathematischen und technischen Chronologie

*Werner Bergmann **

Abstract: The medieval determination of the Easter cycle has even today a topical evidence in chronology and calendariography, as the easier formula published by C. F. Gauss in 1800 was not accepted in chronology. To verify dates in past and future, both historians and calendariographs until now could only use tabular-compilation based on different systems. The CHRONOS program offers a chronologic/calendariographic fundamentum by means of which you can answer all essential questions of l'art vérifier les dates and calendariography. CHRONOS includes a calendarian ranging from 4713 b. C. to 3268 a. C. as well as a computation of the changeable holidays of the years 293 - 2499 for the Julian and Gregorian calendar. Moreover it can determine the Jewish Passah holiday and the Jewish New Year's day. Especially interesting for the historians is the possibility to find out the computistic key-dates of a year, to convert the eras used in historiography, and to implement the medieval calendar of saints. In this connection the Mohammedian calendar is also offered in concordance with the Christian one. The Chronos program substitutes and surpasses the traditional chronological facilities of the historian.

* Address all Communications to Werner Bergmann, Fak. für Geschichtswissenschaft, Ruhr-Universität Bochum, Postfach 102148, D-4630 Bochum.

Zeit zu erfassen, Ereignisse in einen historischen Zeitablauf einzuordnen, ist eine der grundlegenden Tätigkeiten historischer Betrachtungsweisen. Seit jeher hat der Mensch es unternommen, Systeme zu entwickeln, mit denen er den Abstand von seinem zeitlichen Erleben zu einem historischen Ereignis definieren konnte. Die Antike, das Mittelalter sowie die frühe Neuzeit haben eine Reihe von Systemen hervorgebracht, die nebeneinander existierten oder sich gegenseitig ablösten. So zählte man Zeit im römischen Reich nach Konsullisten oder nach den Jahren seit der Gründung der Stadt Rom, schließlich nach den Regierungsjahren des Diokletian. Vor diesem Hintergrund entwickelten einzelne Kulturkreise oder Religionsgruppen eigenständige Zählweisen. So rechneten Juden und Christen die Zeit nach dem Anbeginn der Welt aufgrund der Schöpfungsgeschichte, wobei die einen auf das 4. Jahrtausend vor Christus zurückgingen, die anderen auf das 6. Jahrtausend. Die aktuelle Zeit wurde nach Herrscherjahren der Könige und Kaiser gemessen, allerdings auf der Grundlage des Kalenders, den Julius Caesar 46 v. Chr. eingeführt hatte. Erst im 6. Jahrhundert wagte man den Schritt, die Jahre nach Christi Geburt zu zählen, was sich jedoch erst im 10. und 11. Jahrhundert allgemein durchsetzte.

Die eigentliche Problematik der christlichen Antike und des frühen Mittelalters lag darin, die Zeitpunkte vergangener, gegenwärtiger und vor allem zukünftiger religiöser Feste festzustellen, die auf eindeutig definierte astronomische Erscheinungen fixiert waren. Die Bedeutung des Frühlingsaequinoktiums und des Frühlingsvollmondes für die vorderasiatischen Kulturen, ihre Bedeutung für den jüdischen und daraus resultierend für den christlichen Ritus bedingten entweder fortgesetzte astronomische Beobachtung oder die Entwicklung einer arithmetisch/mathematischen Erfäßbarkeit dieser astronomischen Parameter. Die nach Beda 'de ratione temporum' (1) auf dem Konzil von Nicäa 324 getroffene Definition des Ostertermins auf den 1. Sonntag nach Frühlingsvollmond, die im übrigen auch heute noch gilt, machte die vorausschauende Berechnung des Ostervollmondes notwendig, während das Frühlingsaequinoktium scheinbar auf den 21. März fixiert blieb. Eine Vielzahl von Berechnungssystemen waren die Folge, von denen der 84-jährige Osterzyklus, der des Victorius und schließlich der 532-jährige des Dionysius Exiguus Bedeutung erlangten, wobei sich letzterer durch die computistischen Schriften Bedas für das Mittelalter durchsetzte. Die Festrechnung mit ihren vielen Einzellementen, wie Sonntagsbuchstabe, Epakten, Concurrenten und Goldener Zahl (2), entwickelte sich zu einem eigenständigen Wissensbereich, dem Computus, den, wie ein Kapitular Karls d.Gr. bestimmte, jeder Kleriker zu berechnen imstande sein mußte. Die zyklische Berechnung des Osterfestes aus den o.g. Parametern blieb bis ins 19. Jh. die ausschließlich genutzte Möglichkeit der Bestimmung des Ostertermins. In den Handbüchern zur

technischen und mathematischen Chronologie hat sich bis heute nicht die von Gauss zu Beginn des 19. Jh. publizierte mathematische Formel zur Berechnung des Osterfestes durchgesetzt (3), so daß, zumindest in den historischen Wissenschaften, die zyklische Berechnung nach wie vor vermittelt und angewandt wird. Diese zyklische Fixierung des Ostertermins vernachlässigte die tatsächlichen astronomischen Gegebenheiten. Insbesondere die Ungenauigkeit des julianischen Kalenders verschob den wesentlichen astronomischen Fixpunkt, die Frühlingstag- und -nachtgleiche am 21. März, in etwa 128 Jahren um 1 Tag, so daß eine der astronomischen Voraussetzungen für die Terminierung des Osterfestes sich relativierte. Diese terminliche Diskrepanz zwischen dem tatsächlichen Termin des Äquinoktiums und dem 21. März ist seit dem 11. Jahrhundert bekannt (4), jedoch konnte in den nachfolgenden Jahrhunderten keine Lösung dieses Problems erreicht werden. Dies hätte leicht mit einer Neudefinition des Ostertermins geschehen können. Doch unter der Ägide des Papsttums wird Ende des 16. Jahrhunderts nicht eine solche Veränderung angestrebt, sondern der bis dahin maßgebliche Kalender dahingehend modifiziert, daß das Osterfest weiterhin - und bis auf den heutigen Tag - auf dem 1. Sonntag nach Frühlingsvollmond gefeiert wird, wobei das Frühlingsäquinoktium stetig auf den 21. März fällt. Die Gregorianische Kalenderreform resultierte nicht aus der Notwendigkeit einer Kalenderverbesserung, sondern sie hatte zunächst einzig und allein das Ziel, die traditionelle Fixierung des Osterfestes zu bewahren und die astronomischen Parameter durch den Ausfall von 10 Tagen zurechtzurücken. (5) Die kalendariographischen Veränderungen (Säcularjahre keine Schaltjahre mit Ausnahme der durch 400 teilbaren) bewirkten einerseits die Fixierung des Frühlingspunktes auf den 21. März, erforderten aber auch andererseits eine Angleichung der Epakten, d.h. der zyklischen Berechnung des Mondumlaufs. (6) Diese Veränderung des Kalenders wurde zunächst nur von den katholischen Ländern akzeptiert, die von der anglikanischen, orthodoxen oder reformierten Kirche dominierten Reiche bewahrten den julianischen Kalender vielfach noch über Jahrhunderte. (7) Zum Teil ist der Übergang zum gregorianischen Kalender erst in unserem Jahrhundert, vier Jahrhunderte später, erfolgt.

Doch auch heute noch hat der julianische Kalender nicht grundsätzlich seine Bedeutung verloren, und zwar bestimmt die griechisch-orthodoxe Kirche die kirchlichen Feste nach wie vor nach dem julianischen Kalender und rechnet die so gewonnenen Daten in den gregorianischen Kalender um, der von ihr erst 1923 angenommen wurde.

Doch war es nicht die Fixierung der kirchlichen Festtage in historischer wie in zukünftiger Zeit, die die Beschäftigung mit der Chronologie erforderlich machte. Die Vielzahl der unterschiedlichen *Zehangaben veranlaßte* die Chronisten und Chronographen seit dem frühen Mittelalter

stets von neuem, diese in ein einheitliches chronologisches System einzuordnen. Die Reichenauer Chronik des Herrmann Contractus aus dem 11. Jahrhundert ist wohl der erste gelungene Versuch, die historischen Ereignisse nach Christi Geburt in das einheitliche System der Inkarnationsära zu überführen. (8) Für die chronologischen Ereignisse, die vor dem chronologischen Zeitpunkt der Geburt Christi lagen, mußten bis ins 16. Jahrhundert andere Ären herangezogen werden. Im Zuge der Diskussion um die durchaus umstrittene gregorianische Kalenderreform erfuhren die chronologisch/chronographischen Fragestellungen erneute Aufmerksamkeit. Scaliger, ein erklärter Gegner der Reform (9), erkannte klar die Schwächen der Inkarnationsära für die Fixierung historischer Ereignisse der menschlichen Geschichte und verband in dem von ihm entwickelten System den julianischen Kalender mit den für den Osterzyklus und die spätantike/mittelalterliche Indiktion notwendigen Parameter, so daß er zu einem $19 \text{ (Mondzyklus)} \times 28 \text{ (Sonnenzyklus)} \times 15 \text{ (Indiktionszyklus)} = 7980$ -jährigen Zyklus kam, der einerseits den historisch erfaßbaren Zeitraum der Menschheitsgeschichte umfaßte, andererseits ein System darstellt, daß chronologische Fragestellungen mathematisch erfaßbar machte. Die konsequente Umsetzung dieses Systems für die Chronographie brachte schließlich Petavius dazu, die Zählweise der Jahre vor Christi Geburt zu postulieren, mit der wir heute gewohnt sind umzugehen, obwohl zugunsten dieser Systematik eine Vielzahl von historischen Zugeständnissen zu machen war. Diese seien nur an zwei kleinen Beispielen illustriert, zum einen am chronologischen Zeitpunkt der Geburt Christi, zum zweiten am Jahr 46 v. Chr. Nach diesem System folgt - historisch gesehen - auf dem 31. Dez. des Jahres 1 v. Chr. der 1. Jan. des Jahres 1 n. Chr. Folglich mußte Christus am 25. Dez. des Jahres 1 v. Chr. geboren sein (10), obwohl dieses Zeitrechnungssystem mit der Geburt Christi seinen Anfang nimmt. Das Jahr 46 v. Chr. ist das Jahr der Einführung des julianischen Kalenders und hat als Übergangsjahr 445 Tage umfaßt, nach Scaligers System wird es jedoch nur zu $365 \frac{1}{4}$ Tagen gerechnet. Gleiches gilt im übrigen für die Schaltjahre. So werden z.B. die Jahre 1 v. Chr. und 5 v. Chr. als Schaltjahre gerechnet, obwohl sie historisch gesehen keine waren, da für die Zeit die Schaltungen ausgesetzt waren. (11) Trotz dieser offensichtlichen Schwächen hat sich das System der Inkarnationsära auf der Grundlage des julianischen und gregorianischen Kalenders seit Petavius allgemein durchgesetzt und ist heute unbestritten. Für den Historiker, der sich mit Quellen und datierten historischen Gegebenheiten auseinandersetzt, ergibt sich regelmäßig die Notwendigkeit, die vorgefundenen historischen Daten diesem unserem System anzupassen resp. umzurechnen. Hierbei sind in der Regel drei Problemkomplexe zu lösen:

1. die Fixierung der beweglichen Feste des Jahres
2. die Erstellung eines Kalendariums
3. die Umrechnung in das gültige chronologische System.

Die Lösung erfolgte bis zum Ende des 19. Jh. auf der Grundlage komplexer zum Teil unverständlicher Umrechnungsanweisungen und Gleichsetzungen. (12) Erst mit der Erarbeitung von grundlegenden Tabellenwerken und der handbuchmäßigen Erfassung der Zeitrechnungssysteme um die Jahrhundertwende war die Chronologie sowie die Chronographie auf sichere Beine gestellt.

Die Handbücher zur technischen und historischen Chronologie bieten eine Vielzahl von Möglichkeiten und Anleitungen zur Verifizierung von Daten. (13) Seit den Chronologischen Tafeln von Schräm (14) stehen zum Teil entsprechende Tafelwerke zur Verfügung, (15) die die vielfach mühselige Rechenarbeit erleichtern sollen. Mit dem Taschenbuch der Zeitrechnung (16) hat H. Grotefend dem Historiker ein Hilfsmittel an die Hand gegeben, mit dem die Kaiendarien von 710 - 2099 erfaßt werden können. Jedoch erfordern alle diese Hilfsmittel wie auch die kalendarischen Tabellen eine gewisse Geübtheit in der Benutzung. Darüber hinaus sind sie in ihrem Umfang regelmäßig beschränkt. So bietet das Taschenbuch der Zeitrechnung das julianische Kalendarium nur bis 1699, während der gregorianische Kalender z.B. in England erst 1752, in der UdSSR 1918 und in Griechenland 1923 eingeführt worden ist. Gleiches gilt für den julianischen Ostertermin, der noch heute für die Fixierung des orthodoxen Kirchenjahres grundlegend ist. Die sogenannten immerwährenden Kalender berücksichtigen die beweglichen Feste nicht, so daß diese für den Historiker auch nur beschränkten Nutzen haben. Die chronologischen Tafeln erfordern vom Benutzer in der Regel Interpolationen oder gar Umrechnungen. (17)

Da der Chronologie im Grunde regelmäßige Zeitabläufe zugrundeliegen, die mathematisch erfaßbar sind, lag es nahe, entsprechende Algorithmen zu schaffen und die mittelalterliche und neuzeitliche Zeitrechnung in ein EDV-Programm umzusetzen, dies um so mehr, als die mittelalterliche Osterfestberechnung ja de facto kein astronomisch/kalendarisches Problem war, sondern ein rein arithmetisches, das die Zahlen von 1 bis 4, 1 bis 7 und 1 bis 19 in Relation zueinander setzte. Die von Gauss zu Beginn des 19. Jahrhundert publizierten Formeln zur Bestimmung des Osterfestes machten deutlich, daß diese nicht ausschließlich zyklisch erfolgen mußte, sondern mathematisch verifizierbar war. (18) Scaliger hatte schon zu Beginn des 17. Jahrhundert mit der »Erfindung« der julianischen Periode das mathematikfreundliche Grundmodell der christlichen Zeitrechnungslehre geliefert. (19) Somit lag der Gedanke nahe, dieses chronologisch/kalendarische System auf einen Rechner zu übertragen und so die Verifizierung von Kalenderdaten, kirchlichen Festen etc. wesentlich und grundlegend zu vereinfachen.

Das Programmpaket CHRONOS ist der erste Schritt der Verwirklichung dieses Gedankens. Mit diesem können Kaiendarien von 4713 v.

Chr. bis 3268 n. Chr. erstellt, die beweglichen kirchlichen Feste im julianischen wie im gregorianischen Kalender bestimmt, die Grundlagen der Komputistik und v.a.m. ermittelt werden. Voraussetzung dafür, daß dieses Programm eine tatsächliche Erleichterung für die Verifizierung von Daten bringt, ist seine einfache Handhabung. Diese ist insbesondere unerlässlich bei der beinahe traditionellen Scheu der Kulturwissenschaftler vor den Errungenschaften der Technik.

Deshalb wurde der Programmaufbau und die Programmsteuerung bewußt einfach und überschaubar gehalten, so daß auch diejenigen das Programm mit Erfolg nutzen können, die nur geringe oder gar keine Erfahrung in der Nutzung von Computern besitzen.

Das Programmpaket Chronos umfaßt insgesamt 8 Unterprogramme, die im folgenden kurz gekennzeichneten chronologischen und kalendari-schen Daten liefern:

Ostern 1

1. Berechnung des Ostertermins
julianische Ostertermine
Zeitraum: 298 - 2499
gregorianische Ostertermine
Zeitraum: 1583 - 2499
2. Ostertermine nach dem 84-jährigen Zyklus
Zeitraum: 298 - 342
550 - 723
3. Ostertermine nach dem Osterzyklus des Viktorius
Zeitraum: 550 - 770

Ostern 2

1. Berechnung des Ostertermins
(julianisch/gregorianisch)
und der von Ostern abhängenden Feste des Kirchenjahres sowie des Datums des 1. Advent.
Zeitraum: 298 - 2499
2. Kalendarium
eines beliebigen Jahres monatsweise mit Berücksichtigung der beweglichen Feste.
Zeitraum: 298 - 2499
3. Ausgabe der Termine der beweglichen Feste über den Drucker.

Scaliger

1. Kalendarium
Zeitraum: 4713 v. Chr. - 3268 n. Chr.

Heilkai - Heil(igen)-Kal(ender)

1. Berechnung des Ostertermins
(julianisch/gregorianisch)
und der von Ostern abhängigen Feste des Kirchenjahres sowie das Datum des 1. Advent.
2. Kalendarium mit Heiligenfesten und beweglichen Festen eines beliebigen Jahres
(mittelalterlicher Heiligenkalender ohne Berücksichtigung von Lokalpatrozinien); Vorrang für die beweglichen Feste.
Zeitraum: 298 - 2499 n. Chr.

Computus

1. Computistische Daten
 - 1.1. Sonnenzirkel
 - 1.2. Sonntagsbuchstaben
 - 1.3. Concurrenten
 - 1.4. Goldene Zahl
 - 1.5. Epakten
 - 1.6. reguläres
 - 1.7. claves terminorum
 - 1.8. IndiktionZeitraum: 298 - 1582 n. Chr.
2. Osterfesttermin
(zyklisch berechnet)
Zeitraum: 298 - 1582 n. Chr.
3. Computistische Kenndaten des gregorianischen Kalenders
 - 3.1. Goldene Zahl
 - 3.2. Lillianische EpaktenZeitraum: 1583 - 2499

AERA

1. Umrechnung von Daten der christlichen AERA in folgende AEREN
 - 1.1. byzantinische Ära
 - 1.2. alexandrinische Weltära
 - 1.3. jüdische Weltära
 - 1.4. Olympiaden
 - 1.5. Ära der Stadt Rom (Varro)
 - 1.6. Ära der Seleukiden
 - 1.7. Spanische Ära
 - 1.8. Ära des Diokletian
 - 1.9. Mohammedanische Ära
2. Umrechnung von Daten der oben 1.1. - 1.9. genannten Ären in die christliche Ära

Zeitraum: Epochentag der Ära -3268 n. Chr.

Passah

1. Berechnung des jüdischen Passahfestes für ein beliebiges Jahr
 2. Berechnung des jüdischen Neujahrsfestes
 3. Umrechnung der Jahresangabe in die jüdische Weltära
- Zeitraum: 298 - 2499

Jul-Greg

1. Umrechnung von julianischen Daten in gregorianische
 2. Umrechnung von gregorianischen Daten in julianische mit Spezifikation des Wochentages
- Zeitraum: 1582 - 3268 n. Chr.

Ostern 1

Ostern 1 ermöglicht historisch-chronologische und kalendarische Berechnungen und enthebt somit den Historiker, Archivar oder den interessierten Laien der zum Teil umständlichen Verifizierung von historischen oder auch zukünftigen Daten.

Ostern 1 berechnet die Ostertermine von 298 - 2499 nach der von C.F. Gauss im Jahre 1800 publizierten Osterfestformel (20) und ihren zahlreichen Kommentierungen bis in die heutige Zeit hinein. (21) Jedoch wurden die Gauss'schen Parameter M und N ab dem 20. Jahrhundert modifiziert, da M ab dem Jahre 1900 einen Wert erreicht, der die Möglichkeit des 26. April als Ostertermin mathematisch verhältnismäßig häufig auftreten läßt. Die mathematische Begründung ist hier verzichtbar, sie wird an anderer Stelle vorgelegt. (22)

Die Berechnung des Osterfestes folgt bis 1582 dem julianischen Kalender, ab 1583 dem gregorianischen. Diese strikte Abgrenzung ist bewußt gewählt, um die Handhabung und Nutzung des Programms so einfach wie möglich zu gestalten. Die julianischen Osterfestdaten nach 1582 werden dann gesondert ausgeworfen. Zu beachten ist dabei, daß das Datum im julianischen Kalender angegeben ist. Die Umrechnung in ein gregorianisches kann mit dem Programm Jul-Greg erfolgen.

Die Formel von Gauss legt den 532-jährigen Osterzyklus des Dionysius Exiguus (1. Hälfte 6. Jh.) zugrunde (23), der sich im lateinischen Abendland erst mit Beda Venerabiliis (673-735) 'de temporum ratione' endgültig durchgesetzt hat. (24) Somit haben die regulären Osterfesttermine vor dem 8. Jahrhundert zunächst lediglich statistischen Wert. Für die Zeit ist der 84-jährige Osterzyklus insbesondere in England (25), aber auch in Gallien und Italien bis 465 (26), in Gebrauch, so daß für die Zeit von 298 - 342 und von 550 - 723 die Ostertermine gemäß dem 84-jährigen Zyklus berechnet werden. Hierzu wurde die Gauss'sche Osterfestformel für die julianischen Osterdaten für den 84-jährigen Zyklus von 550 - 633 modifi-

ziert und die übrigen Daten in Analogie dazu zyklisch berechnet. Hierbei wurde den Angaben von B. Krusch zum 84-jährigen Zyklus gefolgt (27). Die seit der Mitte des 6. Jahrhunderts im Reich der Merowinger und Karolinger verbreiteten und gebräuchlichen Ostertafeln des Victorius (5Jh.) sind, da sie ebenfalls auf einem 532-jährigen Zyklus fußen, weitgehend mit den Berechnungsgrundlagen des Dionysius Exiguus identisch. Somit stimmen die Ostertermine zwischen 550 und 770 mit den nach der Gauss'schen Formel berechneten julianischen Osterterminen bis auf 14 Ausnahmen überein. Diese Ausnahmen sind nach der Tabelle von Grotefend (28) als Datenpaket implementiert, so daß die Abweichungen ohne weitere Abfrage automatisch ausgeworfen werden. Die Ausgabe der einzelnen Ostertermine erfolgt auf dem Bildschirm; sie kann fakultativ auch auf den Drucker umgeleitet werden. Dies empfiehlt sich insbesondere in den Fällen, in denen eine Vielzahl von Terminen berechnet werden sollen.

Ausgehend vom Ostertermin, der ja stets ein Sonntag ist, kann einerseits das Kalendarium für das entsprechende Jahr entwickelt werden, andererseits hängen von diesem Termin die beweglichen Feste des Kirchenjahres ab. Im Chronos-Programmpaket steht somit ein entsprechendes Kalendarium sowie ein Programm zur Berechnung der beweglichen Feste des Kirchenjahres zur Verfügung.

Ostern 2

Das Programm Ostern 2 leistet im wesentlichen zwei Dinge: Erstens werden die Daten der Osterfeste und der von diesen abhängigen beweglichen Feste des Kirchenjahres berechnet. Bei der Berechnung liegt bis 1582 der julianische, ab dem 15. Oktober 1582 der gregorianische Kalender zugrunde. Die Berechnung erfolgt auf der Grundlage der modifizierten Gauss-formel von 1800. (29)

Die beweglichen Feste werden in Abhängigkeit vom Ostertermin in einer Subroutine kalendarisch jeweils zugeordnet. Bei der Nutzung des Programms ist zu beachten, daß auch für die Jahre vor 700 der 532-jährige Osterzyklus des Dionysius Exiguus die Grundlage der Osterfestberechnung bildet. Dieser trifft für das Frankenreich und für England in den meisten Fällen nicht zu. Für diese Spezialfälle muß das Programm Ostern 1 herangezogen werden, das sowohl den 84-jährigen Osterzyklus als auch den Zyklus des Victorius berücksichtigt. (30)

Für julianische Osterdaten nach 1582 steht das Programm Ostern 1 zur Verfügung, das die julianischen Osterdaten bis zum Jahre 2499 berechnet. Die Umrechnung ins gregorianische Datum ist mit dem Programm Jul-Greg möglich. Ostern 2 entspricht im wesentlichen den chronologischen Tafeln der Tabelle XII im Taschenbuch der Zeitrechnung. (31) Die einzelnen Daten können nach Bedarf über den Drucker ausgegeben werden. In Ergänzung zu der Berechnung der beweglichen Feste bietet das Programm ein Kalendarium an, das in monatlichen Übersichten eine genaue

Orientierung ermöglicht, da die beweglichen Feste eingetragen sind, so daß mit Hilfe dieses Kalendariums z.B. die häufig auftretenden spätmittelalterlichen Urkundendatierungen (»am Dienstag vor dem Pfingstfest« oder »der Montag vor Fronleichnam«) sofort aufgelöst werden können. (32) Für das Kalendarium schien eine Ausgabe über den Drucker verzichtbar.

Scaliger

Die von Joseph Justus Scaliger (1540-1609) (33) entwickelte julianische Periode (34) besitzt auch heute noch zweifache Bedeutung, zum einen für die Astronomie, die hier unberücksichtigt bleiben kann, zum anderen für die Chronologie. (35) In seinem Bestreben, eine allgemein gültige Ordnung in die vielfältigen Ären und chronologischen Zählweisen zu bringen, hat Scaliger den julianischen Kalender zusammen mit den für die Berechnung des Osterfestes unerläßlichen zyklischen Festzahlen zugrundegelegt. Der Dionysische Osterzyklus von $28 \times 19 = 532$ Jahren ist für die chronologische Erfassung der erfahr- und datierbaren Geschichte der Menschen zu klein, so daß hier ein weiterer Parameter heranzuziehen war. Scaliger wählte den 15-jährigen Indiktionszyklus, so daß er eine Periode von $28 \times 19 \times 15 = 7980$ Jahren erhielt, die einerseits ausreichend erschien, den historisch/chronologisch erfahrbaren Zeitraum menschlicher Geschichte zu erfassen, andererseits in bezug auf die Konstellation von Sonnenzirkel (28), Metonischem Mondzyklus (19) und Indiktion (15) eine mathematische Struktur darstellte, die für jedes Jahr eine eindeutige Zuordnung ermöglichte. (36) Die Zuordnung der julianischen Periode zur christlichen Ära gestaltete sich auch besonders günstig. Ausgehend von dem Jahre 1 n. Chr. (Sonnenzirkel = 10 (37), Goldene Zahl = 2 (38), Indiction = 4 (39) mußte das Jahr in der julianischen Periode gefunden werden, das diese 3 Kenndaten aufwies. Das einzige Jahr, das diese Kenndaten aufweist, ist das 4714. Jahr der julianischen Periode (40), das darüber hinaus den Vorteil ausweist, daß es ziemlich in der Mitte des julianischen Zeitraums liegt. Somit erstreckte sich die julianische Periode von 4713 v. Chr. bis 3268 n. Chr. Diese julianische Periode Scaligers bot nicht nur den Vorteil der durchgängig chronologischen Erfassung der Geschichte, sondern erlaubte auch die unmittelbare Feststellung von Sonnenzirkel, Goldener Zahl und Indiktion durch einfache Division. Die Zusammenfassung von 4 julianischen Jahren ($3 \times 365 + 366$) zu 1461 Tagen erlaubt die Durchzählung der einzelnen Tage der julianischen Periode. Da das Jahr 4713 v. Chr. rechnerisch mit einem Montag begann - der 1. Januar 1 n. Chr. war im übrigen ein Samstag -, ließ sich aus der Zahl der julianischen Tage ohne weiteres der Wochentag errechnen, und zwar durch die Division durch 7. Ist der Rest = 0, so ist der entsprechende Tag ein Montag, Rest = 1 = Dienstag usw. Dieses System der julianischen Periode Scaligers liegt auch den chronologischen Tafeln von Schräg zugrunde

(41), hat aber in den Handbüchern zur Chronologie bis dato - ähnlich wie die Person Scaligers - keine rechte Würdigung erfahren, obwohl es im Prinzip die Grundlage der von Petavius erstmals durchgängig angewandten Zählung der Jahre vor Christi Geburt darstellt. (42) Ähnlich wie die Jahreszahlen »vor Christi Geburt« eines gewissen Anachronismus nicht entbehren, ist die Übertragung des julianischen Kalenderprinzips auf die vorchristliche und vorjulianische Kalenderreform-Zeit nicht nur in bezug auf ihren Anachronismus problematisch, da die historischen kalendarischen Ereignisse keine Berücksichtigung finden. Das Übergangsjahr 46 v. Chr., das zur Einführung des julianischen Kalenders 445 Tage umfaßte, hat nach Scaligers System 365 Tage. In gleicher Weise bleiben die unterschiedlichen Jahresanfänge - z.B. der 1. März in Rom - in diesem System unberücksichtigt. Auch der Ausfall der Schaltjahre zwischen 10 v. Chr. und 7 n. Chr. aufgrund der zuvorigen Fehlinterpretation des Schaltzyklus »quarto quoquo anno« sind in die julianische Periode nicht implementiert. Die konsequente Übertragung des julianischen Kalenderprinzips in die vorchristliche Zeit schafft eine eindeutige chronologische Zuordnung historischer Ereignisse, die nicht mit den zum Zeitpunkt des Geschehens existenten kalendarischen Fixierungen übereinstimmt. Dennoch kommt dieses Datierungssystem unseren heutigen Vorstellungen sehr entgegen, da man sich an den Anachronismus der historischen Chronologie gewöhnt hat. So ist uns durchaus eingängig, daß der 7. April des Jahres 30 n. Chr. - der vermutliche Todestag Christi - ein Freitag war und der 1. Januar des Jahres 1 n. Chr. ein Samstag. Die Übertragung der 7-tägigen Planetenwoche weit in die vorchristliche Zeit ist sicherlich vom historischen Aspekt nicht sinnvoll, in bezug auf das chronologische System jedoch einleuchtend. So fiel der 8. August 776 v. Chr. als vermuteter Zeitpunkt der ersten Olympiade auf einen Donnerstag, der 1. Juli als Epochentag der Ärenrechnung nach Olympiaden auf einen Montag. Die Ideen des März 44 v. Chr., an denen Julius Caesar den Attentätern zum Opfer fiel, definierten sich als »Mittwoch« usf. Auch die Schaltjahre verteilen sich systematisch nach dem 1461-Tagezyklus. So sind die Jahre 1 v. Chr., 5 v. Chr. und 9 v. Chr. Schaltjahre, wobei das letztgenannte mit einem Montag beginnt. Diese Nachteile im Bereich der Chronologie in der Zeit vor Christi Geburt werden im wesentlichen aufgehoben einerseits durch die Eindeutigkeit des Systems und der Zuordnungsmöglichkeit von chronologischen Daten erstens im Vergleich zueinander und zweitens in bezug auf das chronologische Datum der Geburt Christi, andererseits bietet das nachchristliche julianische Kalendarium auch für den Bereich des gregorianischen Kalenders den Vorteil der einfachen mathematischen Erfäßbarkeit. Deshalb erscheint dieses von Scaliger um die Jahrhundertwende zum 17. Jh. entwickelte System am besten geeignet, die Grundlage für die Umrechnung der in der Antike und im Mittelalter gebräuchlichen Ären in die christliche Ära zu liefern.

Als ein erster Schritt ist mit dem Programm Scaliger im Programmpaket CHRONOS ein durchgängig julianisch/gregorianisches Kalendarium erstellt worden, das Monatskalendarien von Jan. 4713 v. Chr. bis zum 22. Jan. 3268 n. Chr. liefert. Ausgehend von der eingegebenen Jahreszahl und dem Monat wird zunächst vom Programm das julianische Tagesdatum berechnet, aus diesem der entsprechende Wochentag. Dies mag auf den ersten Blick für das gestellte Problem zu aufwendig erscheinen, ist jedoch im Zusammenhang mit der Ärenumrechnung unverzichtbar.

Computus

a) Jahreskenndaten

Dieses Programm aus dem Programm-Paket CHRONOS liefert alle Daten für die mittelalterliche und frühneuzeitliche Osterfestberechnung. Nach dem von Dionysius Exiguus aufgestellten Berechnungsschema, das mit Bedas 'de tempore rationis' im lateinischen Mittelalter quasi kanonischen Charakter erhält, sind eine Vielzahl von Faktoren notwendig, um den Ostertermin zu bestimmen. Diese wurden in den Ostertafeln des Mittelalters für das Ausgangsjahr der Tafel festgestellt und dann in ihrer Abfolge von 19 resp. 28 Jahren einfach weitergezählt. Dies erschien für eine Programmierung zu umständlich. Deshalb wurden die einzelnen im folgenden aufgeführten computistischen Parameter jeweils in Abhängigkeit von der Jahreszahl berechnet bzw. ihr Standort in der Zyklenabfolge zugrundegelegt. Auf diese Weise werden vom Programm folgende computistischen Werte ermittelt:

1. der Sonnenzirkel

Der Sonnenzirkel stellt eine Abfolge von 28 Jahren dar, nach denen das gleiche Datum wieder auf den gleichen Wochentag fällt. (43) Er berechnet sich aus dem Rest der Division (Incarnationsjahr + 9): 28, wobei der Rest — 0 das 28. Jahr des Sonnenzirkels definiert.

2. und 3. Sonntagsbuchstaben (44) und Concurrenten (45)

Diese stehen, da sie den Wochentag eines bestimmten Datums definieren, in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Sonnenzirkel, so daß sie sich in einer Abfolge von 28 Jahren wiederholen. Deshalb konnte auf eine gesonderte Berechnung verzichtet und die Werte gemäß ihrem Standort im Zyklus zugeordnet werden, wie dies auch regelmäßig in den Handbüchern zur Chronologie geschieht. Aus dem System von Sonnenzirkel, Sonntagsbuchstaben und Concurrenten resultiert, wie auch in bezug auf die Epakten, daß dieses allein für den julianischen Kalender sinnvoll ist. Deshalb beschränkt sich dieser Programmteil auf die Zeit von 299 - 1582. Dies war darüber hinaus auch notwendig, da mit der gregorianischen Kalenderreform eine andere Epaktenzählung eingeführt wurde, die mit Hilfe des zweiten Programmteils berechnet werden kann.

4. die Goldene Zahl

Die Goldene Zahl bezieht sich auf die Abfolge des Metonischen Mondzyklus' (46) und steht insofern in Zusammenhang mit den Epakten. Sie berechnet sich aus dem Rest der Division des um 1 vermehrten Incarnationsjahres durch 19. (47)

5. Epakten

Die Epakten (48) bestimmen das Mondalter am 22. März, lassen sich in ihrer Abfolge jedoch ohne weiteres aus der Goldenen Zahl bestimmen. Für die Berechnung des Osterfestes ist der Epaktenwechsel am 1. Sept. unerheblich. Folglich gibt das Programm jeweils die Epakte an, die vom September des Vorjahres bis Ende August des zu berechnenden Jahres gilt. Diese 5 Angaben sind hinreichend, um das Osterfest zu berechnen. Dennoch werden im Mittelalter häufig eine Reihe weiterer, die zyklische Berechnung absichernde Angaben gemacht. Zwei weitere sind im Programm Computus aufgenommen.

6. die Regularen (49)

Diese in der Regel als reguläres paschae bezeichneten Regularen geben die Zeitdifferenz in Tagen zwischen dem Stichtag der Concurrenten (24. März) und dem Ostervollmond an. Aufgrund ihrer Definition lassen sie sich zum einen aus dem Epaktenwert, zum anderen aus dem Zyklus der Goldenen Zahl herleiten, dem die Epakten, wie aufgeführt, unterliegen. Im Programm werden sie parallel zu der Goldenen Zahl berechnet.

7. die claves terminorum (50)

Auch diese Hilfsgröße bezieht sich auf die Ostergrenze, i.e. den Ostervollmond, und ist somit von dem 19-jährigen Osterzyklus abhängig. Die claves terminorum bezeichnen die Anzahl der ganzen Tage, die zwischen dem 11. März und dem Tag des Ostervollmondes liegen. Gemäß antiker und mittelalterlicher Tradition wird der Stichtag mitgezählt, so daß die claves einen Wert zwischen 11 und 38 in Abhängigkeit von der Goldenen Zahl einnehmen können. Im Programm werden sie mit Hilfe der Goldenen Zahl zugeordnet.

8. die Indiktion (51)

Die Indiktion ist vor dem Aufkommen der Incarnationszählung im 9. Jh. das neben den Herrscherjahren häufigste Datierungselement in historiographischen und urkundlichen Quellen. Der 15-jährige Zyklus der »Römerzinszahl«, wie sie im späten Mittelalter bezeichnet wurde, war für die meisten Belange hinreichend und aufgrund seiner Schlichtheit allgemein verwendet. Während sie im Mittelalter kontinuierlich fortgezählt wurde von 1 bis 15, berechnet das Programm die Indiktion aus dem Incarnationsjahr. (52)

9. Datum des Osterfestes

Das Datum des Osterfestes (bis 1582) wird im Programm zyklisch berechnet, nach der Maßgabe der Bedanischen Osterfestrechnung und vollzieht somit die mittelalterliche Computusrechnung nach. Auf die ausführliche Erläuterung der zyklischen Osterfestberechnung kann an dieser Stelle verzichtet werden. (53) Deshalb erschien die Begrenzung auf den julianischen Kalender sinnvoll, nicht zuletzt auch deswegen, weil das Osterfest nach dem gregorianischen Kalender mit Hilfe der Lilianischen Epakten berechnet wird. Sollen weitere Osterdaten und/oder die Termine der beweglichen Feste bestimmt werden, so sind die Programme Ostern 1 oder Ostern 2 heranzuziehen, die die angesprochenen Daten von 298 - 2499 liefern.

b) Goldene Zahl und Epakten

Dieses kleine Zusatzprogramm liefert über die Kenndaten des ersten Programmteils hinaus für die Zeit nach 1582 die Lilianischen Epakten (54), die die Besonderheiten des gregorianischen Kalenders berücksichtigen und entsprechend im Laufe der Jahrhunderte variieren. (55) Das Programm erfaßt die Lilianischen Epakte nicht tabellenmäßig, sondern errechnet sie unter Berücksichtigung der entsprechenden Säkularjahre. (56) Aus diesen ließen sich dann wieder zyklisch die Ostertermine berechnen. Darauf ist jedoch zugunsten der Gauss'schen Osterfestformel verzichtet worden. Die Goldene Zahl berechnet sich, wie oben angegeben, und ordnet die Epakten dem Mondzyklus entsprechend zu.

Heilkai = HEIL(igen)KAL(ender)

Das Programm Heilkai basiert auf dem Kalendarium und der Berechnung der beweglichen Feste aus dem Programm Ostern 2. Implementiert ist zusätzlich ein Heiligenkalendarium, das die wesentlichen Heiligenfeste vornehmlich des Mittelalters angibt, wobei auf lokale Heiligenfeste und Patrozinien bewußt verzichtet worden ist. Grundlage dazu bildet das Verzeichnis der Heiligenfeste bei Grotefend (57) und die Tafel bei Ginzler. (58) Soweit der Platz es zuläßt, sind Angaben zu den Heiligen selbst oder zur Verbreitung des Heiligenfestes gemacht. Der moderne Heiligenkalender wird zu einem späteren Zeitpunkt implementiert werden.

Aera

Das Programm Aera bietet die Umrechnungen in verschiedene im Mittelalter und in der frühen Neuzeit üblichen Ären. Als Fixpunkt wurde dabei - entsprechend den heutigen Bedürfnissen in der Chronologie - die christliche Inkarnationsära gewählt. Somit beinhaltet das Programm im wesentlichen 2 Umrechnungsmöglichkeiten:

- a) die Umrechnung eines Datums der christlichen Ära in ein Datum einer anderen Ära und
- b) die von einer der neun implementierten Ären in die christliche Incarnationsära.

Noch nicht implementiert ist die wahlfreie Umrechnung der einzelnen Ären untereinander. Für solche Umrechnung wird noch der Umweg über die christliche Ära zu wählen sein.

Die Auswahl der Ären erfolgte nach den in den Handbüchern zur Chronologie als wesentlich genannten (59) und in den Tafeln von Wüstenfeld (60) und Schräb (61) berücksichtigten. Im einzelnen haben folgende Ären Berücksichtigung gefunden:

- 1.) die byzantinische Ära als die bedeutendste und chronologisch ansprechendste Weltära (62)
Epochentag: -5509, Sept. 1
- 2.) die alexandrinische Weltära (Ära des Panodoros) (63)
Epochentag -5493, Aug. 29
- 3.) die jüdische Weltära des Rabbi Hillel (64), die seit dem 4. Jahrhundert verbreitet ist;
Epochentag: -3761, Okt. 7
- 4.) die Olympiaden Diese werden vom Sommer -776 an gerechnet. Unklar ist, welcher Epochentag anzunehmen ist. In der einschlägigen Literatur schwanken die Angaben zwischen Aug. 8 und Juli 1. Das Programm nimmt nach Grotefend (65) den 1. Juli -776 als Epochentag.
Besonders anzumerken ist, daß das Programm jeweils nur das Anfangsdatum der Olympiade berechnet, in der das eingeebene, umzurechnende Datum liegt. Gleiches gilt für die Umkehrung. Das Programm fragt lediglich die umzurechnende Olympiade ab, für die dann der Epochentag in der christlichen Ära ausgegeben wird. Auf die Angabe der Zyklusjahre ist bewußt verzichtet worden, da diese sich ohne weiteres durch Weiterzählen (1...4) ermitteln lassen. (Beispiel: Eingabe: Olympiade 195 berechneter Wert: 1 n. Chr. Juli 1 oder Eingabe: Olympiade 194 berechneter Wert: -4 v. Chr. Juli 1)
Epochentag: -776 Juli 1
- 5.) die Ära der Stadt Rom Hierbei wird der Umrechnung die im Mittelalter geläufige Zählung nach Varro zugrundegelegt. Von den beiden in der Literatur genannten Epochentagen »21. April« und »1. Jan.« wurde der Januartermi n gewählt, dem im Mittelalter, aber auch bei Petavius, der Vorzug gegeben wird. (66)
Epochentag: -753 Jan. 1
- 6.) die Ära der Seleukiden die im jüdischen Kulturkreis bis ins 15. Jahrhundert neben der jüdischen Ära gebräuchlich war (67),

Epochentag: -312 Okt. 1

- 7.) die Spanische Ära, verbreitet in Spanien, Portugal und im vandalschen Reich, wird bis zum Ende des 14. Jahrhunderts vornehmlich in Portugal gebraucht. (68)

Epochentag: -38 Jan. 1

- 8.) die Ära des Diokletian oder auch die Ära der Märtyrer genannt, ursprünglich nur in Ägypten verbreitet (69), aber auch in den frühen Ostertabellen, veranlaßt Dionysius Exiguus, die christliche Inkarnationsära für die Ostertafeln zu entwickeln und einzuführen.

Epochentag: 284 Aug. 29

- 9.) die Mohammedanische Ära Hierbei erfolgt die Umrechnung gemäß den Wüstenfeld-Mahler'schen Vergleichungstabellen. Spezielle Fragen zum muslimischen Kalender sind an anderer Stelle gelöst. (70)

Epochentag: 622 Juli 16

Passah

Dieses Programm berechnet auf der Grundlage des jüdischen konstanten Kalenders (71), der seit dem frühen Mittelalter verbreitet ist und der mit dem julianischen Kalender in seinen astronomischen Bedingungen kompatibel ist, den Termin des jüdischen Passahfestes und das jüdische Neujahrsfest, das 163 Tage nach Passah gefeiert wird. Die Berechnung selbst folgt der von Gauss entwickelten Formel (72) nebst ihren im wesentlichen 3 Ausnahmen. (73) Die Berechnung erfolgt im julianischen Kalender. In Erweiterung des Gauss'schen Formelwerks werden die errechneten julianischen Festdaten für die Zeit nach 1582 in das entsprechende gregorianische Datum umgerechnet, gemäß dem Chronos zugrundeliegenden kalendarischen System. Wird für die Zeit nach 1582 das Julianische Datum gewünscht, so ist das gregorianische mit Hilfe von Jul-Greg umzurechnen. Das jüdische Neujahrsfest wird anhand der Tagesnummern der Julianischen Periode nach Scaliger bestimmt, da dieses einen konstanten Abstand von 163 Tagen zum Passahfest besitzt. Da die Umrechnung auf der Grundlage der jüdischen Ära erfolgt, wird ergänzend zum Passah- und Neujahrstermin das entsprechende Jahr der jüdischen Weltära ausgeworfen.

Jul-Greg

Das Programm Jul-Greg im Programmpaket CHRONOS leistet die Umrechnung von julianischen in gregorianische Daten und umgekehrt. Darüber hinaus wird der Wochentag des eingegebenen Datums bestimmt. Dieser entspricht auch dem Wochentag des errechneten Datums aufgrund der Kalenderstruktur. Die Umrechnung von gregorianischen in julianische Daten und umgekehrt wird insofern unverzichtbar als die Kalendarien im Programmpaket CHRONOS durchgängig den Übergang vom julianischen

zum gregorianischen Kalender auf den 4./15. Okt. 1582 legen. Tatsächlich erfolgte der Übergang zum gregorianischen Kalender in den einzelnen Territorien und einzelnen Ländern höchst unterschiedlich, so in Preußen erst 1610, in Großbritannien 1752 und in Griechenland erst 1923. Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über die bekannten Zeitpunkte des Kalenderwechsels in ihrer territorialen resp. geographischen Abhängigkeit.

Übergang zum Gregorianischen Kalender

Jahr	Datum	Land/Gebiet
1582	04.10.-15.10	Italien
		Spanien
		Portugal
		Polen
1582/83	09.12.-20.12.	Fürstentum Neuenburg
		Frankreich
	21.12.-01.01.	Lothringen
		Brabant
		Flandern
1583	10.02.-21.02.	Holland
		Hennegau
		nl. Südprovinzen
		Bistum Lüttich
		Bistum Augsburg
		Kurfürstentum Trier
		Wien
		Baiern
		Bistum Freising
		Bistum Eichstätt
	02.11.-13.11.	Bistum Regensburg
		Bistum Salzburg
		Bistum Brixen
		Tirol
		Jülich
		Kftm. u. Stadt Köln
		(mit Aachen)
	03.11.-14.11.	Bistum Würzburg
		Kurfürstentum Mainz
		Bistum Straßburg
		Markgrafschaft Baden
		Stadt und Oberstift Münster
	14.12.-25.12.	Kärnten

		Steiermark
1584	06.01.- 17.01.	Österreich
		Böhmen
		Mähren
		Lausitz
1584	11.01.- 22.01.	Luzern
		Uri
		Schwyz
		Zug
		Freiburg
		Solothurn
	12.01.- 23.01.	Schlesien
	01.07.- 12.07.	Herzogtum Westfalen
1585	01.07.- 12.01.	Bistum Paderborn
1587	21.10.-01.11.	Ungarn
1590	14.12.-25.12.	Siebenbürgen
1606		Syrien (Maroniten)
1610	22.08.-02.09.	Preußen
1615	13.12.-24.12.	Neuburger Pfalz
1617		Kurland
1622		Wallis
1624		Osnabrück
1631	15.03.-26.03.	Hildesheim
1648		Elsaß
1682	05.02.-16.02.	Straßburg
1752	02.09.- 14.09.	Großbritannien
1753	17.09.-01.03.	Schweden
1918		Rußland
1923	16.02.-01.03.	Griechenland
1924		Rumänien

Daten zwischen 1582 Okt. 5 und dem in der Tabelle genannten Zeitpunkt des Übergangs sind aufgrund ihrer geographischen Gebundenheit in der Regel julianisch und müssen zunächst mit Jul-Greg in gregorianische umgerechnet werden, bevor sie mit den übrigen Programmen weiterverarbeitet werden können.

Die hier beschriebene erste Version des Programms CHRONOS ist ausgelegt für IBM-kompatible PCs XT mit einem 8086 Prozessor. Eine Version für den 80286 oder 386 Prozessor kann ebenfalls angeboten werden, sowohl auf 5.25" als auch auf 3.5" Laufwerken.

Zu beziehen ist die Version über die

Hist. Hilfswissenschaften

Fakultät für Geschichtswissenschaft der

Ruhr-Universität Bochum GA 4/39

Postfach 10 21 48

4630 Bochum

Versand und Rechnungslegung erfolgt durch die Buchhandlung

K.H. Schramm, Kaiserstr. 162, 4352 Herten.

Der Preis für das Programm beträgt DM 60,55 zuzgl. MWST DM 68,57 und Versandkosten. Der Preis deckt lediglich die Herstellung und die sächlichen Kosten. Die Lieferung umfaßt die Programmdiskette sowie eine Beschreibung der chronologischen Grundbegriffe und -daten sowie eine ausführliche Gebrauchsanleitung.

CHRONOS wird weiterentwickelt und ausgebaut. Im Lieferumfang ist auch eine Benachrichtigung enthalten, wann eine erweiterte Version vorliegt.

Notes

- (1) C.W. Jones, *Bedae opera de temporibus*, 1943.
- (2) Dazu vgl. u. S. 105ff.
- (3) Vgl. z.B. F. Rühl, *Chronologie des Mittelalters und der Neuzeit*, Berlin 1897, S. 234: »Der Chronologe wird nicht leicht in den Fall kommen, diese geistreichen und von den Mathematikern vielbewundernten Formel anzuwenden.« F.K. Ginzel, *Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie. Das Zeitrechnungswesen der Völker*. Bd. 3, Leipzig 1914, unv. Nachruck 1958, S. 224: »Höchstens der »Kalendermacher« wird zur Formel greifen ... Ich gedenke deshalb nur der von GAUSS aufgestellten Osterformel, ihrer literaturhistorischen Bedeutung halber, in einer Anmerkung. Die Verbesserungen sind nur von arithmetischem Interesse, in historisch-chronologischer Hinsicht waren sie überflüssig, da die Chronologen nicht mehr nötig haben, nach ihnen zu rechnen.« Zuletzt H. Zemanek, *Bekanntes und Unbekanntes aus der Kalenderwissenschaft*, 1978, S. 43ff. Zur Gauss'schen Osterfestberechnung vgl. u. S. 101ff.
- (4) So Hermann von Reichenau (1013-1054) in seinem Traktat 'de mensura astrolabii', ed. J. Drecker, *Hermann Contractus. Über das Astrolab*, in: *ISIS* 16, 1931, S. 200-219, hier S. 211.
- (5) Vgl. Ginzel, *Handbuch der mathem. und techn. Chronologie* Bd. 3, S. 252ff.; F. Kaltenbrunner, *Die Polemik über die gregorianische Kalenderreform*, in: *Sb. der Wiener Akad., phil-hist. Kl.* 87, 1877, S. 485-586.

- (6) Vgl. u.S. 107.
- (7) Vgl. u.S. 110f. mit Tabelle der Übergangsdaten.
- (8) Zu dieser vgl. grundlegend F.J. Schmale, Die Reichenauer Weltchronistik, in: Die Abtei Reichenau. Neue Beiträge zur Geschichte und Kultur des Inselklosters, 1974, S. 125-158.
- (9) Vgl. A. Grafton, From de die natali to de emendatione temporum: The origins and setting of Scaligers chronology, in: Journal of the Warburg and Courtauld Institutes 48, 1985, S. 100-143; ders., Joseph Scaliger and Historical Chronology. The Rise and Fall of a Discipline, in: History and Theory 14, 1975, S. 156-185.
- (10) Hier ist nur der chronologisch/technische Aspekt angesprochen. Über den tatsächlichen Zeitpunkt der Geburt Christi ist viel gelehrte Tinte geflossen. In Frage kommen hauptsächlich die Termine 7 und 9 v. Chr.
- (11) s. u. S.104.
- (12) z.B. Gatterer, Abriss der Chronologie, Göttingen 1777; L. Ideler, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, 2 Bde., Berlin 1825/26; W. Matzka, Die Chronologie in ihrem ganzen Umfange, Wien 1844.
- (13) Z.B. F. Rühl, Chronologie, 1897; F.K. Ginzel, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, 3 Bde. 1906-1914, unv. Neudruck 1958; H.Grotefend, Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit, 2 Bde., 1891-1898, unv. Neudruck 1970; E. Bickermann, Chronologie, 1963.
- (14) R. Schräm, Kalendarigraphische und chronologische Tafeln, 1908.
- (15) Z.B. Wüstenfeld-Mahler'sche Vergleichungstabellen, neu bearb. von B. Spuler, 1961.
- (16) H. Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung des deutschen Mittelalters und der Neuzeit, 1971.
- (17) Vgl. H. Zemanek, Bekanntes und Unbekanntes aus der Kalenderwissenschaft, 1978; A. Capelli, Cronologia, cronografia e calendario perpetuo, Mailand 1978.
- (18) Vgl. dazu unten Anm. 20.
- (19) J.J. Scaliger, De emendatione temporum, benutzt in der 3. Aufl., Coloniae Allobrogum (Genf) 1629
- (20) C.F. Gauss, Berechnung des Osterfestes, in: Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, hg. Zach, Bd. 2, 1800, S. 121-130, neu abgedruckt in: C.F. Gauss, Werke Bd. 6, 1974, S. 73-79; dazu ergänzend: ders., Noch etwas über die Bestimmung des Osterfestes, in: Braunschweigisches Magazin vom 12.9.1807; Gauss, Werke Bd. 6, S. 82-86; ders., Eine leichte Methode, den Ostersonntag zu finden, in: Astronomisches Jahrbuch 1814, S. 273f.; Gauss, Werke Bd. 11/1, S. 199f.; ders., Berichtigung zu dem Aufsatz-

- ze: Berechnung des Osterfestes, in: Zeitschrift für Astronomie und verwandte Wissenschaften 1, 1916, S. 158; Gauss, Werke Bd. 11/1, S. 201.
- (21) So zuletzt H.-J. Felber, Die beiden Ausnahmebestimmungen in der von C.F. Gauss aufgestellten Osterformel, in: Die Sterne 53, Heft 1, 1977, S. 22-34 mit Aufarbeitung der entsprechenden Literatur.
- (22) Vor den Osterfestterminen des 20. Jahrhunderts tritt dieser Sonderfall nur einmal, und zwar 1609, auf. Zur mathematischen Begründung vgl. W. Bergmann, Noch einmal zu den Ausnahmeregeln der Gauss'schen Osterfestformel, in: Historia mathematica (im Druck).
- (23) Vgl. hierzu z.B. F. Rühl, Chronologie, S. 129ff.
- (24) H. Grottefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 5.
- (25) Vgl. ebd.
- (26) F. Rühl, Chronologie, S. 128; F.K. Ginzel, Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, Bd. 3, S. 139ff.
- (27) B. Krusch, Studien zur christlich-mittelalterlichen Chronologie, 1880; ders., in: NA 9, 1883, S. 103ff.; Rühl, Chronologie, S. 152; Grottefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 215, Tafel XIV. Die rekonstruierte Tabelle bei Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie, Bd. 3, S. 240ff. ist unberücksichtigt geblieben.
- (28) Grottefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 215, Taf. XV.
- (29) s. Ostern 1, o. S. 101.
- (30) Vgl. ebd.
- (31) Grottefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 144-213.
- (32) Gleiches gilt für die Bestimmung der heutigen und zukünftigen Festdaten, z.B. für die Urlaubsplanung.
- (33) Joseph Justus Scaliger hat in bezug auf seine Chronologie bis heute keine annähernd hinreichende biographische Würdigung erfahren. Zu seiner Person und zu seinem Werk vgl. Bernays, J., Joseph Justus Scaliger, Berlin 1855; Bruehl, C.M., Joseph Justus Scaliger, in: Zs. für Religions- und Geistesgeschichte 12, 1960, S. 201ff.; Teil 2, ebd. 13, 1961, S. 45ff. Robinson, G.W. (Hg.), Autobiography of J. Scaliger, Cambridge Mass., 1927. Zu den Quellen und Vorlagen seiner Chronologie zuletzt A. Grafton, From de die natali to de emendatione temporum: The origins and setting of Scaliger's chronology, in: Journal of the Warburg and Courtauld Institutes 41, 1985, S. 100-143; ders., Joseph Scaliger, A bibliography, 1852-1902, The Hague 1982.
- (34) J.J. Scaliger, De emendatione temporum, verbesserte Ausgabe Colonia Allobrogae (Genf) 1629, S. 359f.
- (35) Insbesondere Petavius nutzt die julianische Periode in seinen grundlegenden Werken zur Chronologie: Rationarium temporum in 3 Bde., benutzt in der verbesserten Ausgabe von 1758, Venedig. In den heute gängigen Handbüchern zur Chronologie finden sich nur kurze

Hinweise, so Rühl, F., Chronologie, S. 204, Ginzel, F.K., Handbuch der mathematischen und technischen Chronologie, Bd. 1, S. 100; Zemanek, H., Bekanntes und Unbekanntes aus der Kalenderwissenschaft, 1978, S. 70ff.

- (36) Die zeigt schon die Zerlegung der drei zugrundeliegenden Zahlen in Primfaktoren: $28 = 2 \times 2 \times 7$ - $19 = \text{Primzahl}$ - $15 = 3 \times 5$.
- (37) Berechnung des Sonnenzirkels: (Inkarnationsjahr + 9): $18 = x \text{ Rest } y$. $y = \text{Zahl des Sonnenzirkels}$.
- (38) Berechnung der Goldenen Zahl: (Inkarnationsjahr - 1): $15 = x \text{ Rest } y$. $y = \text{Goldene Zahl}$.
- (39) Berechnung der Indiktion: (Inkarnationsjahr + 3): $15 = x \text{ Rest } y$. $y = \text{Indiktion}$.
- (40) $4714 : 28 = 168 \text{ Rest } 10$ (Sonnenzirkel)
 $4714 : 19 = 248 \text{ Rest } 2$ (Goldene Zahl)
 $4714 : 15 = 314 \text{ Rest } 4$ (Indiktion)
- (41) R. Schräm, Hilfstafeln zur Chronologie, Denkschriften der Wiener Akad. 45, 1883, S. 289ff.; ders., Kalendariographische und chronologische Tafeln, 1908.
- (42) Vgl. insbesondere Petavius (wie Anm. 35) die chronologischen Tabellen im 3. Bd. »Successiones pontificum, imperatorium ac regum veteris et novi testamenti«.
- (43) Zum Sonnenzirkel vgl. Rühl, Chronologie, S. 63f.; Grotefend, Taschenbuch, S. 3; Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 124f.
- (44) Vgl. dazu Rühl, Chronologie, S. 64ff.; Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 4; Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 125ff.
- (45) Dazu vgl. Rühl, Chronologie, S. 142ff., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 7, Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 143ff. Die Concurrenten (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7) geben an, auf welchen Wochentag der 24. März fällt, wobei die 1 den Sonntag bezeichnet. Ihre Berechnung fußt im Prinzip auf der des Sonnenzirkels:
 $ZI + (\text{Inkarnationsjahr} + 9)$
 $ZI : 4 = Z2 \text{ Rest } y1$
 $(ZI + Z2) : 7 = y2 \text{ Rest } \text{Con}$
wobei der Rest aus der Division die Concurrente angibt (bei Rest = 0 ist die Concurrente = 7).
- (46) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 133-142, besonders S. 135, Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 137ff., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 3.
- (47) (Inkarnationsjahr + 1) : $19 = y \text{ Rest } z$
 $z = \text{Goldene Zahl}$. Bei $z = 0$ ist die Goldene Zahl = 19.

- (48) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 138ff., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 6., Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 134ff.
- (49) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 145ff., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 7f., Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 144ff.
- (50) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 148f., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 7, Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 148f.
- (51) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 170ff., Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 8f., Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 148ff.
- (52) Die Indiktion berechnet sich aus dem Restbetrag der Division des um drei vermehrten Incarnationsjahres durch 15, wobei der Rest 0 die Indiktion 15 ausmacht: $(\text{Incarnationsjahr} - 3) : 15 = y \text{ Rest Indiktion}$.
- (53) Diese findet sich ausführlich bei Rühl, Chronologie, S. 151ff.; Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 210ff.
- (54) Vgl. Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 261ff.
- (55) Vgl. ebd. die Tabelle S. 262f.
- (56) Zur astronomisch/chronologischen Grundlage dieser Berechnung vgl. H.-J. Felber, Die beiden Ausnahmebestimmungen in der von C.F. Gauss aufgestellten Osterformel, in: Die Sterne 53, 1977, S. 22-34, hier S. 26ff.
- (57) Vgl. Grotefend, Taschenbuch der Zeitrechnung, S. 30-110.
- (58) Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 188-193.
- (59) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 183-209; H. Grotefend, Abriß der Chronologie des deutschen Mittelalters und der Neuzeit, 1922, S. 24ff.; Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 2, S. 40ff., S. 170ff., S. 288ff.
- (60) Wüstenfeld-Mahler'sche Vergleichungstabellen, neu bearbeitet von B. Spuler, 1961.
- (61) Vgl. R. Schräg, Kalendariographische und chronologische Tafeln, 1908.
- (62) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 194ff.
- (63) Vgl. ebd., S. 191f.
- (64) Vgl. ebd., S. 189f.
- (65) Vgl., Grotefend, Abriß der Chronologie, S. 24.
- (66) Vgl. ebd. und Rühl, Chronologie, S. 186f.
- (67) Vgl. Ginzler, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 3, S. 174.

- (68) Vgl. ebd., S. 175f.
- (69) Vgl. Rühl, Chronologie, S. 185f.; zur Begründung des Tagesdatums ausführlich Ginzel, Handbuch der math. und techn. Chronologie Bd. 1, S. 229ff.
- (70) K. Jones, M. Schmeink, N. Kriener im Rahmen eines Seminars »EDV und Chronologie«, SS 1989 an der RUB.
- (71) Vgl. hierzu J. Bach, Die Zeit- und Festrechnung der Juden, Straßburg 1908, S. 12ff. E. Mahler, Handbuch der jüdischen Chronologie, 1916, unv. Neudruck 1967, S. 479- 521.
- (72) C.F. Gauss, Berechnung des jüdischen Osterfestes, in: Monatliche Correspondenz zur Beförderung der Erd- und Himmelskunde, hg. Zach, Mai 1802, neu abgedruckt: C.F. Gauss, Werke Bd. 6, 1974, S. 80-81. Die Formel ist ausführlich hergeleitet und bewiesen durch J. Bach, Festrechnung der Juden, S. 17-26 und auch in ihren Ausnahmen hinreichend verifiziert. Ungenauigkeit oder Fehlerhaftigkeit ist weder in der Literatur angemerkt noch konnten diese in der Umrechnungspraxis ermittelt werden. Kontrolliert wurden die Ergebnisse anhand der Tabellen in Mahler, Handbuch der jüdischen Chronologie, S. 526ff.
- (73) Vgl. Gauss, Werke 6, S. 81 und Bach, Festrechnung der Juden, S. 22ff.